L22DC

SAVILLS I.M. SGR S.P.A.
Sede: Via San Paolo
20121 Milano

LIN10
Via della Costa, 2, Treviglio (BG), 24047
Edificio Ad Uso Data Center

VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE
ai sensi degli artt. 23-25 del D.Lgs. n.152/2006

Relazione Campi Elettromagnetici (CEM)

Documento
4210_ES V RCE 01

Revisione
V.00

Data
Ottobre 2026

Proprietario
Savills I.M. SGR S.p.A

Il tecnico
Ing. Erika Livon
L.IN.E.A. s.r.l.

Livon Erika
27.10.2026
17:22:46
GMT+02:00

Firmato digitalmente da:
PAOLA ENRICA FIORINI
Data: 28/10/2026 12:18:49

INDICE

1. PREMESSA 2
2. SCOPO DEL DOCUMENTO 3
3. RIFERIMENTI NORMATIVI 4
4. STATO DI FATTO 5
4.1. Cabina di Consegna 5
4.2. Sottostazione Utente 5
4.3. Linee AT 5
5. STATO DI PROGETTO 6
5.1. Cabina di Consegna 6
5.2. Sottostazione Utente 6
5.3. Linee di alta tensione 7
6. CENNI NORMATIVI RELATIVI ALL'INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO 8
7. SITUAZIONE ANTE OPERAM: INTENSITÀ DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO RILEVATE 9
7.1. Metodologia seguita 9
7.2. Strumentazione utilizzata 9
7.3. Campo magnetico 9
7.3.1. Misure del campo magnetico 9
7.3.2. Valori riscontrati - conclusioni 10
7.1. Campo elettrico 10
7.1.1. Misure del campo elettrico 10
7.1.2. Valori riscontrati - conclusioni 10
8. SIMULAZIONE INTENSITÀ DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO 12
8.1. Condizioni di esercizio – Grandezze ipotizzate 12
8.2. Determinazione dei valori di corrente 12
8.3. Considerazioni sulle simulazioni 14
8.3.1. Valutazione del campo magnetico 14
8.3.2. Valutazione del campo elettrico 15
8.3.1. Conclusioni 15
9. PIANO DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE INDUZIONE ELETTROMAGNETICA 16
9.1. Articolazione temporale del monitoraggio 16
9.2. Individuazione dei punti di monitoraggio 16
9.3. Modalità di esecuzione 17
9.4. Modalità di restituzione dati 18

Allegati:

Allegato A: Report misure del campo magnetico
Allegato B: Report misure del campo elettrico
Allegato C: Planimetria rilevazioni del campo magnetico
Allegato D: Planimetria rilevazioni del campo elettrico

1. PREMESSA

La società Savills Investment Management SGR SpA, nell'ambito delle proprie attività di investimento e sviluppo, intende promuovere un nuovo insediamento produttivo ad uso Data Center nel Comune di Treviglio (BG), in via della Costa numero 2 all'interno di un'area destinata a sviluppo produttivo.

Il sito destinato all'attività è già dotato di connessione in alta tensione per la potenza necessaria pari a 100 MW; per garantire l'efficienza del sistema è necessario procedere ad un ammodernamento impiantistico del sistema in essere.
Il presente progetto si riferisce quindi all' ammodernamento dell'area destinata a cabina elettrica già esistente sul sito di intervento.
Si specifica che l'area destinata a cabina elettrica può essere suddivisa in due aree:

- CABINA DI CONSEGNA: è la porzione posizionata a nord, in diritto di superficie ed utilizzo da parte di E-distribuzione; viene identificata come cabina di consegna, facente parte della rete elettrica pubblica, denominata "Stamperia CS";
- SOTTOSTAZIONE UTENTE: è la porzione posizionata a sud, di competenza e gestione del privato e viene riconosciuta come sottostazione utente denominata "Eurogravure".

Lo studio si riferisce all'intera area destinata ad impianti di connessione, comprendendo le due aree, che saranno identificate nel proseguo con le nomenclature sopra indicate di "cabina di consegna" e "sottostazione utente".

Il presente documento approfondisce lo studio del campi elettromagnetici, considerando nel loro insieme gli effetti prodotti dalle cabine elettriche e delle linee in alta tensione, già esistenti, afferenti alla Cabina di Consegna di e-distribuzione.

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Nell'ambito delle valutazioni degli impatti ambientali delle realizzazioni in progetto, il presente documento vuole fare il focus in tema di livello dei campi elettrico e magnetico.
Si specifica che gli impianti elettrici oggetto di studio sono già esistenti; l'intervento in programma prevede la riqualificazione delle aree di cabina di consegna e di sottostazione utente che prevede la sostituzione delle apparecchiature esistenti, con revisione del layout di impianto. Le linee elettriche RTN esistenti saranno mantenute.
Si sottolinea che non sono previsti ulteriori interventi di modifica delle linee elettriche in alta tensione afferenti in sito, né si rende necessaria la realizzazione di nuove linee o altre opere di competenza della Rete di Trasmissione Nazionale.
Nel presente documento si riferisce in merito a:

- SITUAZIONE ANTE OPERAM: è stata fatta una prima campagna di misurazione volta a verificare i livelli attuali di campo elettrico e magnetico. Si evidenzia che al momento del rilievo la Sottostazione Utente risultava non alimentata (sezionatori e interruttore di consegna aperti). Le fonti attive sono quindi le linee elettriche in arrivo alla Cabina di Consegna e la Cabina stessa
- SIMULAZIONE DEI LIVELLI DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO: è stata condotta una simulazione di calcolo mediante software per stabilire i livelli di campo elettrico e magnetico dovuti all'esercizio degli impianti in oggetto (Cabina di Consegna, Sottostazione Utente, linee 132kV afferenti il sito). A favore di sicurezza, la simulazione è stata effettuata in condizioni teoriche di massimo carico, senza tenere conto degli effetti mitigatori che potrebbero derivare dal verso della corrente (su conduttori paralleli in entra – esci gli effetti si elidono e non si sommano) o dalle limitazioni imposte per contratto all'assorbimento di potenza da parte dell'Utente (massima potenza 100MW).
- INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI SENSIBILI: a fronte della simulazione di cui al punto precedente, è stata individuata la zona in cui i livelli di campo elettrico e magnetico superano i limiti di qualità previsti per legge. È stato verificato che, entro tale zona, non sono rinvenibili elementi classificabili come "recettori sensibili"
- MONITORAGGIO DEI LIVELLI DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO: si propone, al termine della realizzazione dei lavori, la misurazione post – operam dei valori di campo elettrico e magnetico al fine di confermare il modello teorico presentato in questo documento

Dal momento che non sono previsti interventi sulle linee di alta tensione, lo studio è stato limitato alla sola area di influenza della Cabina di Consegna e della Sottostazione Utente, rimanendo invariate le DPA dovute alle linee esistenti al di fuori di questo ambito.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le valutazioni e le misure di campo elettrico e di induzione magnetica sono state eseguite in accordo con le seguenti Norme:

- CEI 221-4 - 2008: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche";
- CEI 211-6 - 2001: "Guida per la misura e per la valutazione dei camp elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0Hz.10 kHz, con riferimento all'esposizione umana";
- CEI EN 62110 - 2012 "Livelli di campo elettrico e magnetico generati da sistemi di potenza in c.a.- Procedure di misura con riferimento all'esposizione umana.

In merito ai limiti di esposizione si fa riferimento alla:

- Legge 22 febbraio 2001, n.36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnatici ed elettromagnetici";
- DPCM 08 luglio 2003**,** "Fissazione dei limiti massimi di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"

4. STATO DI FATTO

L'area relativa agli impianti di alta tensione è suddivisa nelle due zone di competenza:

- Cabina di Consegna: l'area, di circa 1670 mq, ospita il reparto di alta tensione in aria e un edificio servizi;
- Sottostazione Utente: l'area, di circa 1615 mq, ospita il reparto di alta tensione in aria, due stalli trasformatori, due edifici di servizio.

Le due aree hanno accessi indipendenti dalla viabilità interna del lotto e risultano completamente recintate. Fra di esse sussiste un dislivello di circa 1,2 m.

La cabina di consegna è servita da due linee elettriche aeree 132 kV in modalità entra-esci; le linee elettriche sono di competenza Terna Rete Italia. Al momento, la potenza in prelievo disponibile per l'utenza è pari a 100 MW.

Gli impianti sono collocati in un'area autonoma all'interno del complesso immobiliare in fase di riqualificazione, senza altri edifici o costruzioni nelle vicinanze.

In particolare si rileva che gli impianti sono separati dall'area di sviluppo industriale interno da un piazzale, adibito a transito e parcheggio, con ampiezza superiore a 50 m (lato ovest); verso est, si rileva la presenza di un corso d'acqua, oltre il quale si sviluppa una zona commerciale e industriale autonoma (distanza superiore a 35 m dal più vicino fabbricato esterno).

4.1. Cabina di Consegna

Dal punto di vista impiantistico, all'interno della Cabina è posizionato un sostegno a traliccio (di competenza Terna Rete Italia) su cui si attestano le due linee aeree 132 kV che alimentano la cabina stessa.

Dal traliccio, i conduttori si attestano su due portali di arrivo linea e scendono su altrettanti stalli di arrivo linea composti da organi di sezionamento, interruzione e misura; entrambi gli stalli sono collegati ad una sbarra di smistamento omnibus, dalla quale si deriva lo stallo di consegna all'utente, con organi di sezionamento e misura.

Le apparecchiature di alta tensione sono del tipo isolato in aria con collegamenti in tubo di alluminio; sono collocate su carpenterie di sostegno in acciaio zincato, a sua volta fissate su fondazioni in cemento armato.

4.2. Sottostazione Utente

In corrispondenza dello stallo di consegna della Cabina, si sviluppa la corrispondente baia utente, composta da organi di sezionamento, interruzione e misura, collegata a sua volta alla sbarra omnibus dell'utente; da qui si staccano i due stalli trasformatore, con analoghi organi in alta tensione, per l'alimentazione dei trasformatori di potenza esistenti.

I trasformatori sono posizionati su vasche in cemento armato e sono separati da un muro tagliafuoco.

Le apparecchiature di alta tensione sono del tipo isolato in aria con collegamenti in tubo di alluminio; sono collocate su carpenterie di sostegno in acciaio zincato, a sua volta fissate su fondazioni in cemento armato.

Nello stato di rilievo la Sottostazione Utente risulta non alimentata.

4.3. Linee AT

Sono presenti due linee 132kV aeree di competenza Terna Rete Italia, rispettivamente la linea 597 "CP Pandino Est – CS Stamperia" proveniente da sud e la linea 582 "St. Ciserano – CS Stamperia – cd CS Ovest Treviglio" proveniente da ovest.

Entrambe si attestano sul traliccio esistente entro la Cabina Primaria di e-distribuzione.

5. STATO DI PROGETTO

L'intervento si rende necessario sia per adeguare le caratteristiche tecniche delle apparecchiature presenti nella Sottostazione Utente alle esigenze del nuovo insediamento, sia per consentire un doppio punto di connessione fra la Sottostazione stessa e la Cabina di Consegna, al fine di rispondere ai requisiti di ridondanza propri del tipo di installazione.
Quest'ultima necessità comporta altresì la rivisitazione della configurazione della Cabina di Consegna, che dovrà essere quindi ristrutturata.
Entrambi gli impianti saranno del tipo comandato a distanza, senza presenza di personale in loco.
Si ravvisa che, nell'ambito della riorganizzazione delle aree, rimarranno pressoché inalterati gli assi di sviluppo e posizionamento delle apparecchiature di alta tensione.

5.1. Cabina di Consegna

Il progetto prevede il riassetto del reparto in aria a 132 kV, che quindi prevedrà:

- Completa rimozione delle apparecchiature in alta tensione esistenti, con demolizione delle relative fondazioni in calcestruzzo
- Installazione di un nuovo sostegno di linea, su cui attestare la linea RTN 132 kV "ST Ciserino – CS Stamperia" (interventi a cura di Terna Rete Italia in quanto riferiti ad opere facenti parte della rete di trasmissione nazionale di alta tensione)
- realizzazione di n. 2 sistemi di ancoraggio a terra delle linee aeree 132 kV intercettate
- installazione di n. 2 montanti di arrivo linea, composti da organi di misura, sezionamento e interruzione, fissati su apposite platee in calcestruzzo armato, con relativi sistemi di collegamento in tubi di alluminio di diametro mm. 40/30
- formazione di n. 1 sistema di sbarre "omnibus" sezionato in tubi di alluminio con diametro mm. 100/90 supportate da isolatori rompi tratta
- installazione di n. 2 montanti di consegna verso l'utente privato, composto da organi di misura e sezionamento, fissati su apposite platee in calcestruzzo armato, con relativi sistemi di collegamento in tubi di alluminio di diametro mm. 40/30

Le apparecchiature, del tipo isolato in aria, saranno supportate con carpenterie di sostegno in acciaio zincato, fissate su fondazioni in cemento armato.
Il collegamento tra le apparecchiature sopra elencate e le tubazioni di alluminio e i conduttori di linea sarà effettuato con apposite morse atte a sostenere il carico meccanico ed a garantire il regolare flusso di corrente del sistema.
Sarà mantenuto l'edificio servizi esistente, che rimarrà inalterato.

5.2. Sottostazione Utente

Il progetto prevede il riassetto del reparto in aria a 132 kV, che quindi prevedrà:

- Completa rimozione delle apparecchiature in alta tensione e dei trasformatori esistenti, con demolizione delle relative fondazioni in calcestruzzo
- installazione di n. 2 montanti di consegna, composti da organi di misura, sezionamento e interruzione, fissati su apposite platee in calcestruzzo armato, con relativi sistemi di collegamento in tubi di alluminio di diametro mm. 40/30

- formazione di n. 1 sistema di sbarre "omnibus" sezionato in tubi di alluminio con diametro mm. 100/90 supportate da isolatori rompi tratta
- installazione di n. 2 montanti di trasformazione, composti da organi di misura, sezionamento e interruzione, fissati su apposite platee in calcestruzzo armato, con relativo sistema di collegamento in tubi di alluminio di diametro mm. 40/30
- fornitura e posizionamento di n.ro 2 trasformatori di potenza 132/30kV 80/100 MVA ONAN/ONAF su apposite vasche
- realizzazione di muro tagliafuoco fra i due trasformatori

Le apparecchiature, del tipo isolato in aria, saranno supportate con carpenterie di sostegno in acciaio zincato, fissate su fondazioni in cemento armato.
Il collegamento tra le apparecchiature sopra elencate e le tubazioni di alluminio e i conduttori di linea sarà effettuato con apposite morse atte a sostenere il carico meccanico ed a garantire il regolare flusso di corrente del sistema.
Contestualmente saranno demoliti i fabbricati esistenti e realizzato un nuovo edificio, atto ad ospitare i reparti in media tensione e il sistema di comando e controllo, escludendo ogni attività di tipo continuativo (uffici o altro). L'edificio avrà pertanto funzione di vano tecnico.

5.3. Linee di alta tensione

La configurazione delle linee di alta tensione rimarrà pressoché inalterata rispetto alla situazione attuale:

- la linea 597 "CP Pandino Est – CS Stamperia" proveniente da sud rimarrà attestata sul sostegno esistente, senza modifica di tracciato
- la linea 582 "St. Ciserano – CS Stamperia – cd CS Ovest Treviglio" (proveniente da ovest) verrà leggermente prolungata per essere attestata sul nuovo sostegno da costruire entro la Cabina di Consegna di e-distribuzione, senza variazioni sostanziali dell'asse linea.

6. CENNI NORMATIVI RELATIVI ALL'INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

In materia esposizione ed intensità di campo elettrico e magnetico il D.P.C.M. 23 aprile 1992 "Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale di 50 Hz negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", fissava all'art.4, in 5 kV/m e 100 μT il valore di detti limiti per tutti gli elettrodotti ad alta tensione (132, 220 e 380 kV) comunque eseguiti.
Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 8 luglio 2003 fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti, nonché le tecniche di misurazione e di rilevamento dei livelli di emissioni elettromagnetiche, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni. I valori fissati sono riportati nella tabella seguente

DPCM 08 Luglio 2003 (f = 50 Hz)	Limite di Esposizione Campo Magnetico
Limite di esposizione	100 μT
Valore di attenzione* (Limite per strutture antecedenti il 2003)	10 μT
Obiettivo di Qualità dopo il 2003*	3 μT

*da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio

Si sottolinea come il D.M. in oggetto riferisca i valori di attenzione e l'obbiettivo di qualità a "esposizione ai campi magnetici nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere".

La determinazione dell'intensità dei Campi Elettrico e Magnetico-CEM della CP in oggetto è stata eseguita sia con rilievi in campo in normali condizioni di esercizio, di cui paragrafo 6, sia in base a valutazioni teoriche assumendo, per quanto concerne il campo magnetico, i valori di corrente riportati nel paragrafo 7.

7. SITUAZIONE ANTE OPERAM: INTENSITÀ DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO RILEVATE

7.1. Metodologia seguita

Le misure di campo elettrico e di induzione magnetica sono state eseguite in accordo alla Norma CEI EN 62110 applicabile alle misure dei campi generati da sistemi di potenza in corrente alternata in aree accessibili alla popolazione. Considerando inoltre il livello del campo elettrico e magnetico uniforme, si sono rilevati i livelli medi di esposizione eseguendo le misurazioni del campo magnetico all'altezza di m. 1,5 riferita al piano di calpestio (altezza critica per una persona normotipo).

7.2. Strumentazione utilizzata

Le misurazioni sia di campo elettrico che di campo magnetico sono state effettuate con l'impiego di un misuratore di campo portatile, mod. PMM 8053B, costruito da NARDA Safety Test Solutions di Cisano sul Neva (SV).
La strumentazione è conforme agli standard europei di sicurezza CEI EN 61010-1 (20019 e EMC EN 61326-1 (2007).
I vari componenti sono stati tarati dal Costruttore con esito positivo nei seguenti periodi:

- in data 15.05.2024 (Electromagnetic Field Strength Meter - certificato di taratura n. 60411);
- in data 21.05.2024 (Electric and Magnetic Field Probe - certificato di taratura n. 60248)

Le misure di campo sia elettrico che magnetico sono state condotte tramite una sonda triassiale, sigla EHP-50G, matricola 000WX60248, con i seguenti campi di taratura:

- ✓ campo elettrico: 500mv/m÷100kV/m
- ✓ campo magnetico: 0,3nT÷100µT

7.3. Campo magnetico

7.3.1. Misure del campo magnetico

Le misure di campo magnetico sono state effettuate all'altezza di m. 1,5 dal piano campagna inserendo la sonda triassiale sull'apposito cavalletto in dotazione.
Le misurazioni sono state effettuate in:

Data del rilievo	30 Luglio 2026
Ora inizio	16.55
Temperatura ambiente	35,6°C
Umidità dell'aria	40%

Al fine di rendere immediatamente evidenti i valori riscontrati, i punti rilevati sono stati riportati in forma tabellare all'allegato A ed in formato grafico nell'allegato C con il seguente codice colore:

- **azzurro**: valore di campo magnetico ≤ 1µT
- **verde**: valore di campo magnetico > 1µT e ≤ 3µT
- **giallo**: valore di campo magnetico > 3 µT e ≤ 10µT
- **rosso**: valore di campo magnetico > 10µT

7.3.2. Valori riscontrati - conclusioni

La campagna di rilievi è stata condotta presso il piazzale antistante la cabina, adibito alla viabilità, lungo il percorso delle linee aeree esistenti prospicienti il piazzale e lungo il perimetro della cabina primaria.
L'insieme dei punti di misura rilevati è riportato nei relativi report di dettaglio, allegati al presente documento (Allegato A e Allegato C).
Come evidenziato nelle analisi di dettaglio, nelle aree oggetto di indagine si riscontrano diffusamente valori di campo magnetico inferiori a 1 μT.
Visti i bassi valori riscontrati, il rilievo non è stato esteso oltre i limiti di proprietà dell'area.
Premesso che l'impianto in oggetto è localizzato al di fuori del centro abitato e a distanza da insediamenti residenziali e/o altri recettori sensibili, sulla base dei risultati della campagna di rilievi sopra descritta si ritiene possibile affermare che i valori di campo magnetico riscontrabili nelle aree esterne interessate risultano ovunque ampiamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente in materia di esposizione ai campi magnetici.

7.1. Campo elettrico

7.1.1. Misure del campo elettrico

Le misure di campo elettrico sono state effettuate all'altezza di m. 1,5 dal piano campagna inserendo la sonda triassiale sull'apposito cavalletto in dotazione.
Le condizioni al momento delle misurazioni erano le seguenti.

Data del rilievo	30 Luglio 2026
Ora inizio	17.01
Temperatura ambiente	35,6°C
Umidità dell'aria	40%

Al fine di rendere immediatamente evidenti i valori riscontrati, i punti rilevati sono stati riportati con il seguente codice colore:

- **azzurro**: valore di campo elettrico ≤ 1 kV/m
- **verde**: valore di campo elettrico > 1 kV/m e ≤ 3kV/m
- **giallo**: valore di campo elettrico > 3kV/m e ≤ 5kV/m
- **rosso**: valore di campo elettrico > 5kV/m

7.1.2. Valori riscontrati - conclusioni

La campagna di rilievi è stata condotta presso il piazzale antistante la cabina, adibito alla viabilità, lungo il percorso delle linee aeree esistenti prospicienti il piazzale e lungo il perimetro della cabina primaria.
L'insieme dei punti di misura rilevati è riportato nei relativi report di dettaglio, allegati al presente documento (Allegato B e Allegato D).
Come evidenziato nelle analisi di dettaglio, nelle aree oggetto di indagine si riscontrano diffusamente valori di campo elettrico inferiori a 1 kV/m.
Visti i bassi valori riscontrati, il rilievo non è stato esteso oltre i limiti di proprietà dell'area.

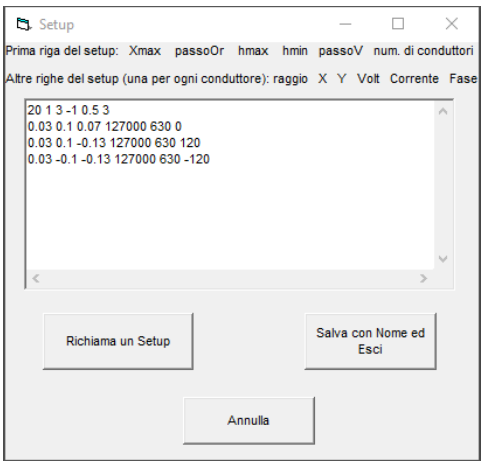
Premesso che l'impianto in oggetto è localizzato al di fuori del centro abitato e a distanza da insediamenti residenziali e/o altri recettori sensibili, sulla base dei risultati della campagna di rilievi sopra descritta si ritiene possibile affermare che i valori di campo elettrico riscontrabili nelle aree esterne interessate risultano ovunque ampiamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente in materia di esposizione ai campi elettromagnetici.

8. SIMULAZIONE INTENSITÀ DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

8.1. Condizioni di esercizio – Grandezze ipotizzate

Le verifiche di seguito riportate sono effettuate mediante simulazioni elaborate con un programma di calcolo edito da Maggioli Editore, il cui software è stato sviluppato in accordo alle indicazioni fornite dalle Norme C.E.I. 211-4/1996 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche".

L'interfaccia del programma prevede l'inserimento della geometria del sistema da studiare. Bisogna specificare per ogni conduttore di fase le coordinate orizzontale-verticale rispetto all'origine del sistema considerato. In entrambe i casi si adotta la convenzione ciclica delle fasi in senso antiorario. Nella figura sottostante è riportato a titolo di esempio la schermata di configurazione del programma di calcolo del campo magnetico.



La valutazione teorica considera la geometria dei conduttori, la loro disposizione spaziale e la loro quota rispetto al terreno. Si considera quindi la sovrapposizione fra gli effetti dovuti agli elementi di cabina/sottostazione in configurazione di progetto e delle linee elettriche esistenti.

8.2. Determinazione dei valori di corrente

È noto che l'entità del campo magnetico è direttamente proporzionale all'intensità di corrente, come affermato dalla legge di Ampere. Nella trattazione si è ricavata l'intensità di corrente da considerare con la seguente formula:

$$I = \frac{S_N}{\sqrt{3} \cdot V_N}$$

Dove:
S_N è la potenza apparente espressa in [kVA];
I è l'intensità di corrente espressa in [A];
V_N è la tensione concatenata del sistema espressa in [kV]

Nel caso in esame, la potenza S_N è limitata in base alla richiesta di connessione effettuata e confermata da Terna Rete Italia: sarà messa a disposizione della nuova utenza una potenza massima pari a 100 MVA, valore che sarà tarato dai sistemi di controllo e protezione e non potrà essere superato.
Considerando i valori nominali di potenza, nel caso ad esempio dei trasformatori con potenza pari a 100 MVA ONAF, con una tensione di 132 kV, si determina il valore dell'intensità di corrente, che viene quindi fissato pari a 437.4 A massimi.

Di conseguenza, per quanto riguarda **la Cabina di Consegna e la Sottostazione Utente**, il campo complessivamente prodotto è stato valutato considerando le correnti nominali rispettive per ogni apparecchiatura; si riportano nella tabella seguente:

Montante/apparecchiatura	***Corrente [A]***
Montante A 132kV	437.4
Montante B 132kV	437.4
Portale Omnibus	437.4
Montante di macchina A - TR lato 132kV	437.4
Montante di macchina B - TR lato 132kV	437.4
TRA lato 20kV	1925
TRB lato 20kV	1925

Per quanto concerne **le linee aeree**, i valori di corrente sono determinati in base alla portata dei conduttori al limite termico secondo quanto stabilito dalla norma CEI 11-60.

Nel caso in esame si considera:

- la posizione geografica del sito corrispondente alla Zona B
- il livello di tensione di 132kV
- il conduttore di tipo ACSR con sezione 585mm^2
- periodo di massima portata, ovvero “Periodo F (freddo)”

In queste condizioni il valore di corrente corrisponde a 675A.

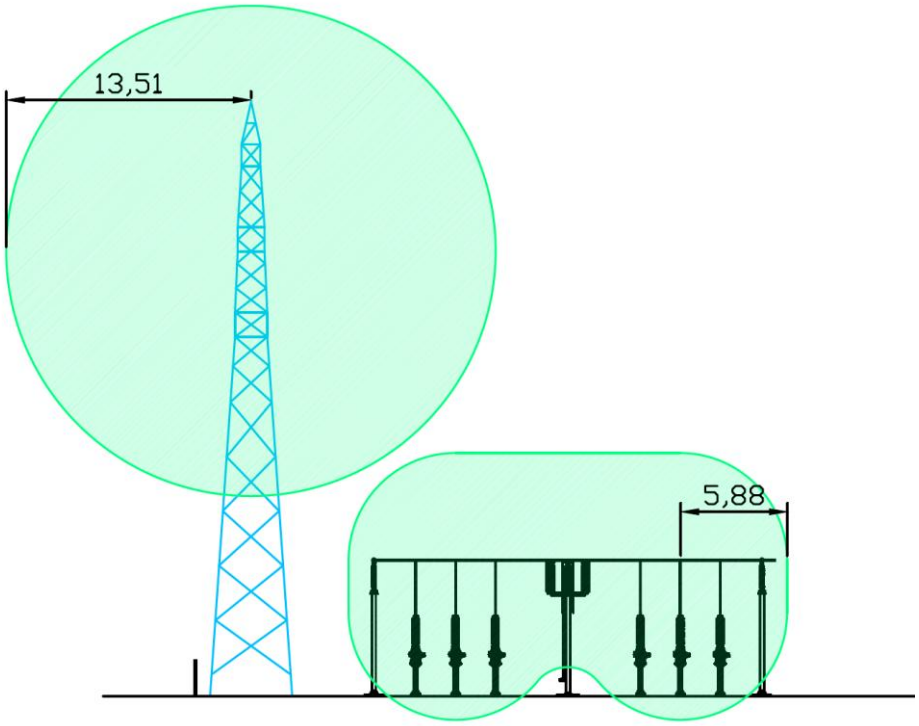
8.3. Considerazioni sulle simulazioni

La rappresentazione dell'andamento andamento del campo magnetico assume i valori riportati nell' elaborato 4210_AE-101G_02.

8.3.1. Valutazione del campo magnetico

Applicando i valori di corrente sopra riportati nelle configurazioni geometriche di progetto, la simulazione ha indagato le aree in cui il valore di campo magnetico supera il valore di 3µT (limite di qualità) è confinato all'interno del perimetro della cabina in accordo al D.M. -8 luglio 2003.
Si sottolinea che le valutazioni sono state condotte in modo puntuale considerando permanenti le correnti nominali delle apparecchiature. Di fatto, tale condizione non sarà applicabile all'esercizio reale, né in condizioni puntuali e tantomeno considerando la mediana delle ventiquattro ore, come dagli articoli 3 e 4 del succitato Decreto.
L'analisi dei risultati (riportata nella figura seguente) mostra come il campo magnetico con valori superiori a 3 µT sia interamente contenuto entro 13,51 metri dall'asse linea e 5,88 m dall'asse sbarra delle cabine.
Tali distanze sono riportate in planimetria nella tavola AE-101G foglio 1.

La rappresentazione dell'andamento andamento del campo magnetico assume i valori riportati nell' elaborato 4210_AE-101G_02



Determinazione della distanza di prima approssimazione per il valore di campo magnetico pari a 3µT

8.3.2. Valutazione del campo elettrico

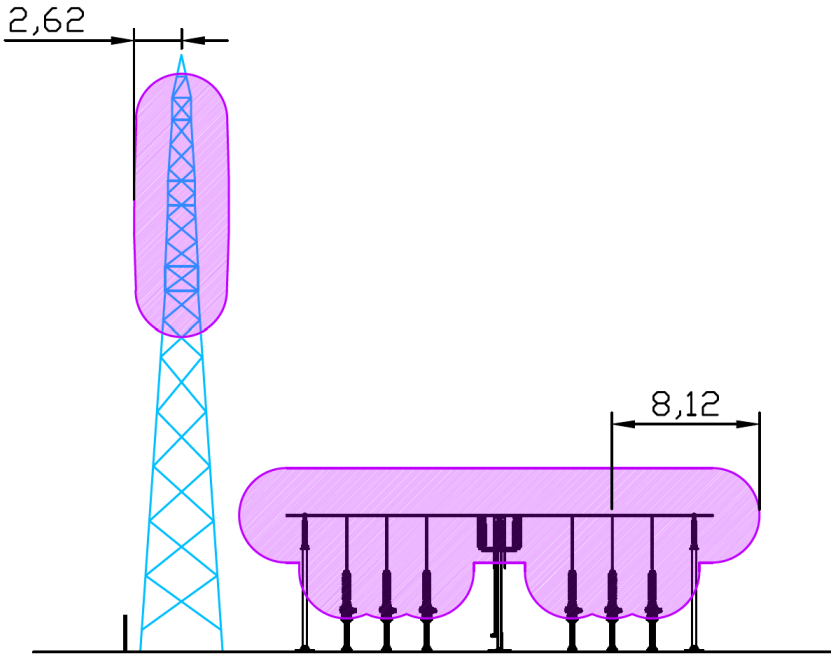
La valutazione del campo elettrico è stata effettuata a quota conduttore, quindi rispettivamente:

- Sottostazione Utente: per le sbarre in aria degli stalli a quota 4,50 m, mentre per la sbarra omnibus a quota 7.5m
- Cabina di Consegna: per le sbarre in aria dei collegamenti degli stalli a quota 4,5 m, mentre per la sbarra omnibus a quota 7,5 m
- Linee aeree AT: quota conduttore a circa 18 m (conduttore inferiore)

Alla configurazione di progetto viene applicata la tensione nominale di 132 kV.

L'analisi dei risultati (riportata nella figura seguente) mostra come il campo elettrico con valori superiori a 5 kV/m sia interamente contenuto entro 2,62 metri dall'asse linea e 8,12 m dall'asse sbarra delle cabine.

Tali distanze sono riportate in planimetria nella tavola AE-101G foglio 2.



Determinazione della distanza di prima approssimazione per il valore di campo elettrico pari a 5 kV/m

8.3.1. Conclusioni

Come si evince dalle planimetrie riportate alla tavola di progetto AE-101G rev. P2 nella fascia DPA non sono presenti recettori sensibili. La stessa infatti è relativa agli impianti stessi oggetto di intervento e si estende solo parzialmente sul piazzale di fronte alle cabine elettriche: tutte le zone comprese in dette fasce non presentano attività che prevedano la presenza di persone per più di quattro ore giornaliere. In particolare si evidenzia che le cabine saranno completamente automatizzate, senza personale fisso in loco.

Attività esterne non sono interessate dalle fasce così individuate rispetto alle opere in progetto.

9. PIANO DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

Il piano di monitoraggio di seguito proposto è volto alla valutazione del livello dei campi elettrico e magnetico generati dalle modifiche previste in progetto agli impianti esistenti.
Il monitoraggio sarà finalizzato a valutare che, al di fuori delle fasce individuate come DpA, il livello dei campi sia contenuto al di sotto dell'obiettivo di qualità pari a 3 μT per il campo magnetico e di 5 kV/m per il campo elettrico.

9.1. Articolazione temporale del monitoraggio

II presente Piano sviluppa in modo chiaramente distinto le due fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di monitoraggio, che possono essere così illustrate:
a) monitoraggio ante-operam; si conclude prima dell'inizio delle attività e ha lo scopo di:

- definire le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti prima dell'inizio delle attività;
- presentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;
- consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati dopo la realizzazione dell'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza degli Enti preposti al controllo

b) monitoraggio post-operam: è relativo alla fase di esercizio. Sarà volto a:

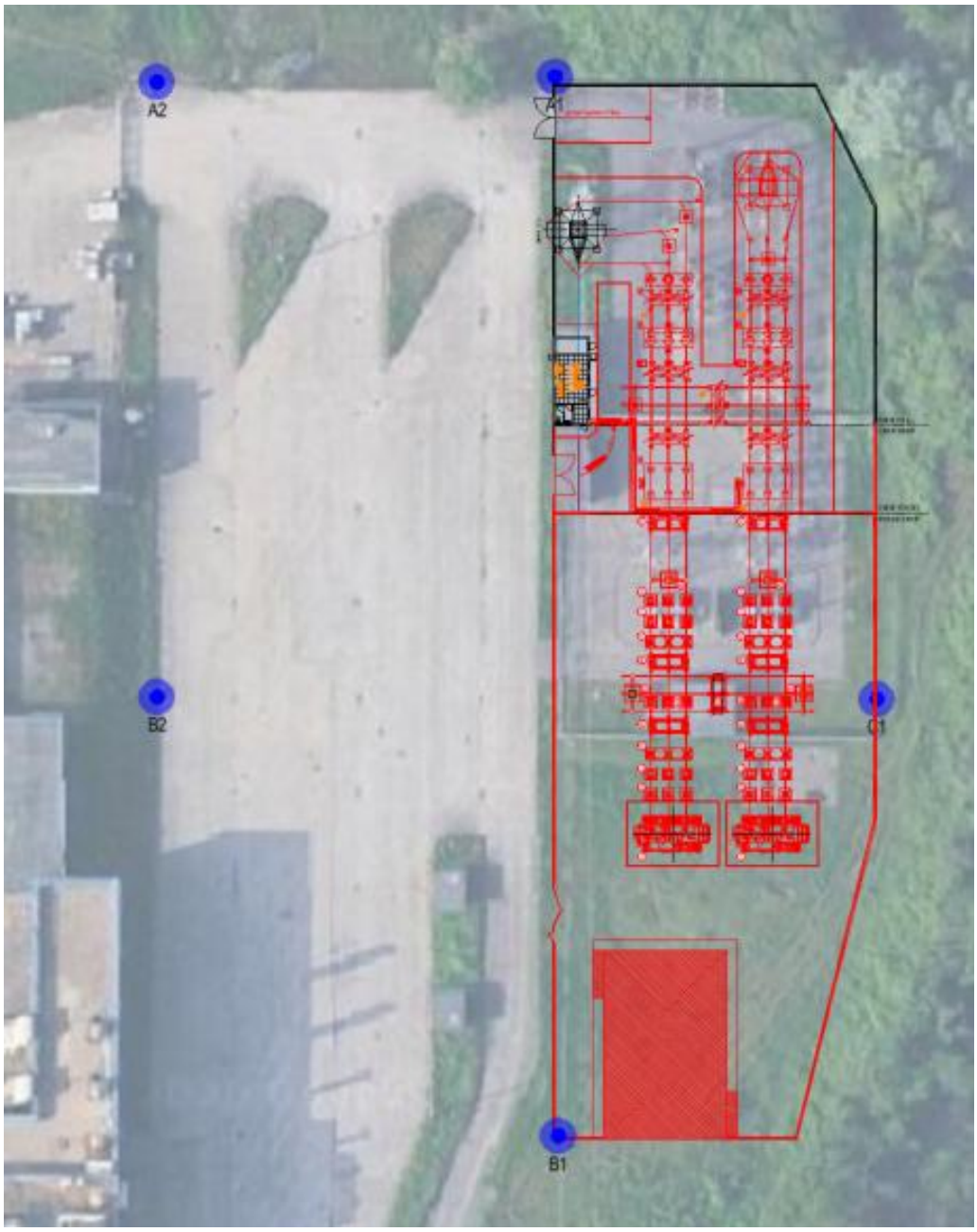
- confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'Opera;
- controllare i livelli di ammissibilità dello scenario degli indicatori definiti in progetto;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione.

I monitoraggi ante e post operam saranno svolti nei medesimi punti e con le stesse modalità (si veda i paragrafi successivi).
Il monitoraggio ante operam sarà svolto prima dell'inizio dei lavori; il monitoraggio post operam sarà svolto alla completa messa in esercizio dell'impianto, alla presenza di un carico (in termini di potenza assorbita) almeno pari al 20% del carico massimo erogabile (100MW).

9.2. Individuazione dei punti di monitoraggio

Fermo restando l'assenza di recettori sensibili all'interno delle fasce DpA ed in aderenza agli impianti, si possono individuare alcuni punti significativi per l'effettuazione delle misure ante e post operam, come di seguito descritti:

PUNTO DI MISURA	DESCRIZIONE
A1, B1, C1	Perimetro dell'impianto
A2, B2	Esterno impianto



Planimetria dei punti di misura

9.3. Modalità di esecuzione

Tutte le attività strumentali di rilevamento dei dati in campo verranno effettuate secondo quanto riportato dalla normativa nazionale ed in accordo con le norme tecniche nazionali ed internazionali di settore.

In particolare, le misure di induzione magnetica saranno eseguite in accordo alla Norma CEI EN 62110 applicabile alle misure dei campi generati da sistemi di potenza in corrente alternata in aree accessibili alla popolazione. Per ogni punto, la durata della misurazione sarà pari a 24 ore.

Le misure di campo elettrico, dipendendo le stesse dalla tensione che rimane costante nel tempo, saranno fatte puntualmente.

Considerando inoltre il livello dei campi uniformi, saranno rilevati i livelli medi di esposizione eseguendo le misurazioni del campo magnetico all'altezza di m. 1,5.

La strumentazione di misura dovrà essere conforme agli standard europei di sicurezza CEI EN 61010-1 (20019 e EMC EN 61326-1 (2007). La stessa dovrà essere dotato di un sensore per la misura di campi elettrici e magnetici in bassa frequenza, campo di taratura da 0,2 µT con passo variabile fino a 100 µT.
Le misurazioni dovranno essere condotte in condizioni di cielo sereno e bassa umidità relativa. Dovranno inoltre essere acquisiti i valori di intensità di corrente circolante negli impianti monitorati durante l'arco di effettuazione dei rilievi, per poter garantire il confronto con i risultati del calcolo teorico preliminare.

9.4. Modalità di restituzione dati

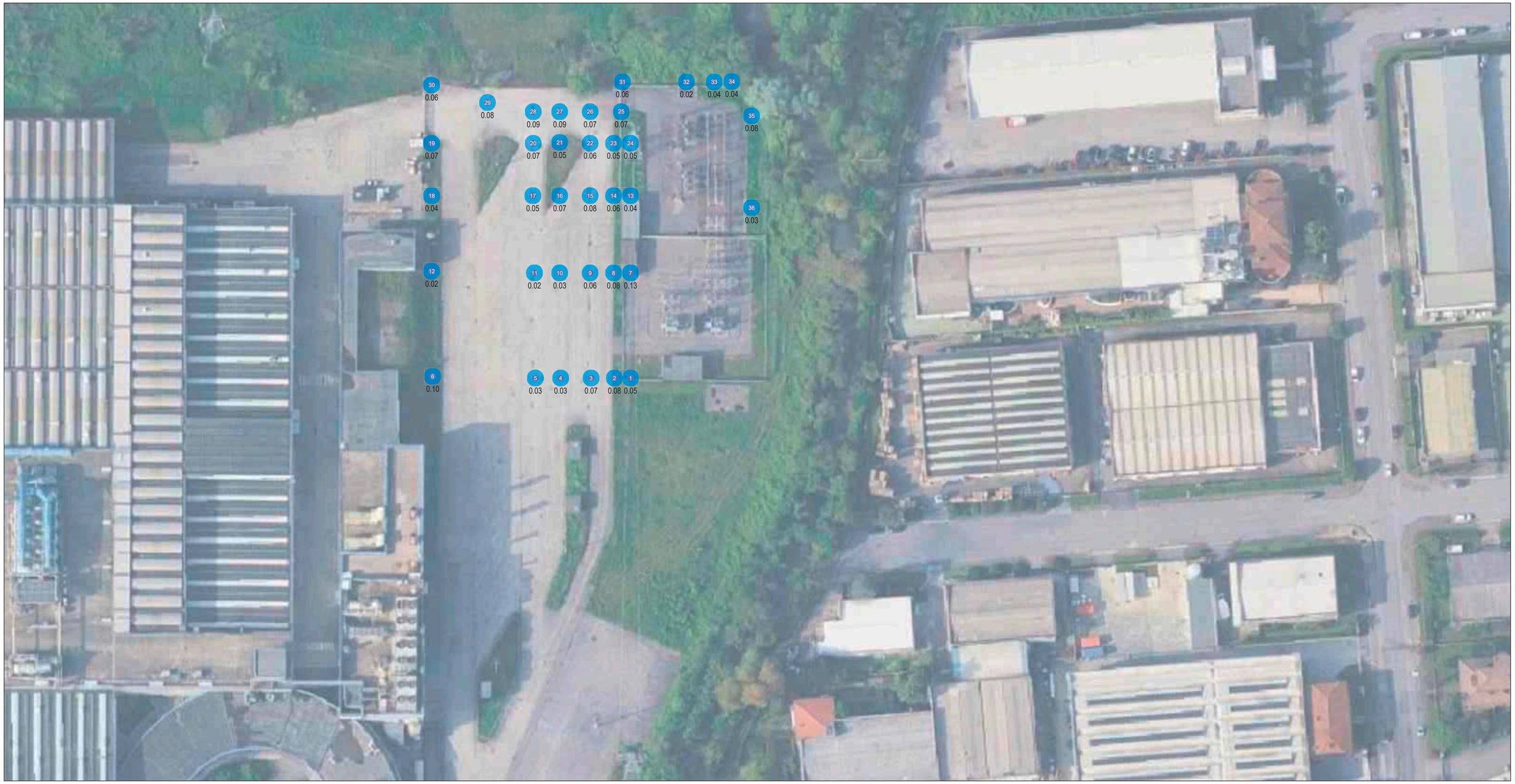
I valori misurati durante le attività di monitoraggio saranno restituiti mediante tabelle e schede che verranno inserite all'interno di un Data Base progettato appositamente ai fini della gestione dei dati raccolti.
Per la gestione dei dati raccolti e dei documenti verrà utilizzato un sistema di codifica standardizzato. Questo sistema sarà utilizzato per identificare in modo univoco i punti di monitoraggio e gli altri elementi concorrenti alla valutazione del dato (condizioni meteo, valori di corrente).
Tutti i dati raccolti verranno quindi restituiti in un documento, che verrà redatto in prima revisione alla fine del monitoraggio ante-operam.
Tale documento verrà aggiornato dopo il completamento del monitoraggio post – operam.
Il report finale conterrà tutte le elaborazioni effettuate per il confronto dei valori rilevati sia con i rispettivi limiti di riferimento normativi, sia con i valori che saranno considerati di background, desunti dalla campagna di monitoraggio ante-operam, sia con il calcolo teorico effettuato in sede di progetto. Il raffronto con i dati di progetto sarà effettuato mediante ponderazione con i dati di corrente circolante negli impianti al momento delle misurazioni.
Il documento inoltre sarà corredato dalla cartografia con l'indicazione dei punti di monitoraggio e dalle schede dati, che per ogni punto riassumeranno tutti i valori misurati o raccolti.
Il documento conterrà anche una valutazione finale, in cui si darà conto del rispetto delle prescrizioni di norma; in caso di scostamento dai valori attesi, proporrà le azioni di mitigazione atte a porre rimedio alle problematiche riscontrate.

Allegato A: Report misure del campo magnetico

	campo magnetico	μT
1	16.41.20	0.05
2	16.41.52	0.08
3	16.42.16	0.07
4	16.42.34	0.03
5	16.42.54	0.03
6	16.43.22	0.10
7	16.44.36	0.13
8	16.44.54	0.08
9	16.45.08	0.06
10	16.45.26	0.03
11	16.45.44	0.02
12	16.46.12	0.02
13	16.47.13	0.04
14	16.47.28	0.06
15	16.47.46	0.08
16	16.48.00	0.07
17	16.48.20	0.05
18	16.48.48	0.04
19	16.49.44	0.07
20	16.50.18	0.07
21	16.50.46	0.05
22	16.51.10	0.06
23	16.51.32	0.05
24	16.51.44	0.05
25	16.52.08	0.07
26	16.52.34	0.07
27	16.52.56	0.09
28	16.53.22	0.09
29	16.53.53	0.08
30	16.54.20	0.06
31	16.55.25	0.06
32	16.56.29	0.02
33	16.57.02	0.04
34	16.57.28	0.04
35	16.58.04	0.08
36	16.58.44	0.03

Allegato B: Report misure del campo elettrico

	campo elettrico	kV/m
-	-	-
1	17.01.05	0.0209
2	17.02.18	0.1086
3	17.03.24	0.0038
4	17.03.48	0.0011
5	17.04.52	0.0677
6	17.06.06	0.0771
7	17.06.46	0.3556
8	17.07.21	0.5242
9	17.07.57	0.6004
10	17.08.22	0.4709
11	17.09.00	0.2071
12	17.09.36	0.3514
13	17.10.10	0.4588
14	17.10.28	0.2751
15	17.11.00	0.0952
16	17.11.17	0.279
17	17.11.41	0.2399
18	17.12.12	0.0495
19	17.12.45	0.0295
20	17.13.22	0.0321
21	17.13.58	0.0537
22	17.14.28	0.2427
23	17.14.44	0.3945
24	17.15.04	0.27
25	17.16.00	0.4879



LEGENDA

Punto di misura
N: Numero della misura
Valore: Valore misurato (μT)

Chromatic index
- Campo Magnetico ≤1μT
- 1μT < Campo Magnetico ≤ 3μT
- 3μT < Campo Magnetico ≤ 10μT
- Campo Magnetico > 10μT

Data: 06/11/2025

Altezza misurazione: 1.7 m sul piano di campagna

Altezza misurazione seminterrato: 1.5 m sul piano di campagna

Temperatura: 11.9 °C

Umidità relativa: 59%

N

Scala 1:200

ALLEGATO-C: presentazione risultati misure campo magnetico

LEGENDA

Punto di misura
N: Numero della misura
Valore: Valore misurato kV/m

Indice cromatico
- Campo elettrico ≤1kV/m
- 1kV/m < Campo elettrico ≤ 5kV/m
- 5kV/m < Campo elettrico ≤ 10kV/m
- Campo elettrico > 10kV/m

Data: 18/06/2026

Altezza misurazione: 1.5 m sul piano di campagna

Temperatura: 32,7 °C

Umidità relativa: 43,1%

N

Scala 1:200

ALLEGATO-D: presentazione risultati misure campo elettrico